

STUDI KARAKTERISTIK DAN LAJU ANGKUTAN SEDIMEN PARIT LANGGAR DESA WAJOK HILIR KECAMATAN SIANTAN KABUPATEN MEMPAWAH

Rendy Siswanto ¹⁾, Kartini ²⁾, Henny Herawati ²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

²⁾Dosen Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura Pontianak

Email: rendy Siswanto473@gmail.com

ABSTRAK

Sedimentasi merupakan masalah yang selalu timbul di beberapa sungai di Indonesia demikian pula yang ada di Kalimantan Barat tepatnya di Wajok Hilir yaitu Parit Langgar. Parit Langgar dipengaruhi fenomena pasang surut air laut. Penelitian ini untuk mengetahui karakteristik sedimen dan laju angkutan sedimen di Parit Langgar. Data yang digunakan adalah data primer berupa data hidrometri. Karakteristik sedimen di Parit Langgar berupa 7,12% pasir, 81,58% lanau dan 11,30% lempung. Berat jenis sedimen berkisar antara 1,96 ton/m³ - 2,42 ton/m³ dengan kecepatan partikel sebesar 0,0010 m/detik – 0,0021 m/detik. Analisis laju sedimentasi menggunakan metode L.C. Van Rijn, Meyer Peter Muller, Einstein dan DuBoys. Dari ke 4 metode yang digunakan, metode Meyer Peter Muller dan Einstein adalah metode yang paling mendekati dan cocok digunakan untuk memperkirakan laju sedimentasi di Parit Langgar. Pada metode Meyer Peter Muller laju sedimentasi tertinggi terjadi di titik 1 pada saat kondisi surut yaitu sebesar 6,93 ton/hari dan yang terendah terjadi di titik 5 pada saat kondisi surut yaitu sebesar 1,26 ton/hari. Sedangkan metode Einstein laju sedimentasi tertinggi terjadi di titik 1 pada saat kondisi surut yaitu sebesar 6,99 ton/hari dan yang terendah terjadi di titik 5 pada saat kondisi surut yaitu sebesar 1,31 ton/hari.

Kata Kunci: *Karakteristik sedimen, Laju angkutan sedimen.*

ABSTRACT

Sedimentation is a problem that always arises in several rivers in Indonesia as well as in West Kalimantan, precisely in Wajok Hilir, namely Parit Langgar. Parit Langgar is influenced by the tidal phenomenon of sea water. This study was to determine the characteristics of sediment and sediment transport rate in Parit Langgar. The data used is primary data in the form of hydrometric data. Sediment characteristics in Parit Langgar are 7.12% sand, 81.58% silt and 11.30% clay. The density of the sediments ranged from 1.96 tons/m³ - 2.42 tons/m³ with a particle velocity of 0.0010 m/sec – 0.0021 m/sec. Sedimentation rate analysis used the method of LC Van Rijn, Meyer Peter Muller, Einstein and DuBoys. Of the 4 methods used, the Meyer Peter Muller and Einstein method is the closest and most suitable method to estimate the sedimentation rate in Parit Langgar. In the Meyer Peter Muller method, the highest sedimentation rate occurs at point 1 during low tide conditions, which is 6.93 tons/day and the lowest occurs at point 5 at low tide conditions, which is 1.26 tons/day. While the Einstein method, the highest sedimentation rate occurs at point 1 during low tide conditions, which is 6.99 tons/day and the lowest occurs at point 5 during low tide conditions, which is 1.31 tons/day.

Key Words: Sediment characteristics, Sediment transport rate.

I. PENDAHULUAN

Sedimentasi merupakan masalah yang selalu timbul di beberapa sungai di Indonesia demikian pula halnya sungai yang ada di Kalimantan Barat tepatnya di Dusun Kopi yang berada di wilayah Kecamatan Siantan, Kabupaten Mempawah. Dusun Kopi merupakan dusun yang dilalui anak Sungai Kapuas yaitu Parit Langgar. Parit Langgar merupakan sungai primer yang mengalirkan dan menampung limpasan air dari saluran sekunder serta lahan perkebunan dan pertanian. Parit Langgar dipengaruhi fenomena pasang surut air laut harian tunggal dimana pasang surut yang terjadi hanya satu kali dalam sehari.

Proses pasang surut air laut yang membawa angkutan sedimen serta perbedaan densitas air laut dan sungai dapat menyebabkan terjadinya pendangkalan akibat sedimentasi yang bermuara di hilir. Sedimentasi dapat berupa sedimen melayang (*suspended load*) dan sedimen dasar (*bed load*). Laju sedimentasi, selain dipengaruhi oleh karakteristik sedimen (ukuran partikel, berat jenis dan kecepatan jatuh) juga dipengaruhi oleh debit yang melewati penampang aliran sungai, dimana debit aliran merupakan fungsi dari kedalaman aliran, lebar sungai dan kemiringan sungai (Hambali, 2016).

Laju angkutan sedimen dapat dihitung dengan berbagai metode, dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode Sesaat, metode L. C. Van Rijn, metode Meyer Peter Muller, metode Einstein dan metode DuBoys.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik sedimen dasar di parit langgar dan berapa besarnya laju sedimentasi (*suspended load*, *bed load* dan *total load*) yang terjadi di Parit Langgar. Penelitian ini hanya dilakukan di Parit Langgar, Kecamatan Siantan, Kabupaten Mempawah. Pengambilan sampel hanya dilakukan pada saat pasang tertinggi dan surut terendah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Proses Sedimentasi

Sedimen merupakan hasil proses erosi yang dapat berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimen biasanya mengendap di bagian bawah kaki gunung, daerah genangan banjir, saluran air, sungai dan waduk (Asdak, 2007).

Proses sedimentasi bergerak sangat rumit, dimulai dari jatuhnya hujan yang membawa energi kinetik dan melepaskan partikel tanah. Setelah tanah menjadi partikel-partikel halus kemudian terbawa oleh air, sebagian akan tetap berada di tanah sedangkan yang lainnya masuk ke sungai terbawa aliran menjadi angkutan sedimen (Soewarno, 2000).

Karakteristik Sedimen

Karakteristik dari butiran mineral yang dapat menggambarkan properti karakteristik sedimen, antara lain ukuran (*size*), berat jenis (*specific gravity*) dan kecepatan jatuh (*fall velocity*).

1) Ukuran Partikel Sedimen

Partikel sedimen didasarkan pada jenis dan ukuran partikel tanah serta komposisi mineral dari bahan induk yang menyusunnya, dikenal bermacam jenis sedimen seperti pasir, liat dan lain sebagainya. Menurut besarnya ukuran sedimen dapat digolongkan seperti Tabel 1:

Tabel 1. Jenis dan Ukuran Partikel Sedimen (Soewarno, 1991)

Jenis sedimen	Ukuran partikel (mm)
Pasir	0,06-2
Lanau	0,002-0,06
Lempung	<2

2) Berat Jenis

Berat jenis adalah angka perbandingan antara berat tanah (γ_s) dan berat air (γ_w) dengan isi yang sama.

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (1)$$

Dimana:

G_s = Berat jenis (gr/cm^3)

γ_s = berat volume partikel (gr/cm^3)

γ_w = berat volume air (gr/cm^3)

Selain dari ukuran partikel, jenis tanah dapat diklasifikasikan berdasarkan nilai berat jenisnya dan dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Klasifikasi Berat Jenis (Hardiyatmo, 2012)

Jenis Tanah	Gs
Pasir	2,65 - 2,68
Lanau Organik	2,62 - 2,68
Lempung Organik	2,58 - 2,65
Lempung Anorganik	2,68 - 2,75
Gambut	< 2

3) Kecepatan Jatuh

Kecepatan jatuh (*fall velocity*) partikel sedimen merupakan kecepatan akhir sedimen untuk mengendap.

$$w = \left[\frac{gd^2}{18\nu} \right] \left(\frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w} \right) \quad (2)$$

Dimana:

w = kecepatan jatuh (m/s)

g = percepatan gravitasi = $9,81 \text{ m/s}^2$

d_s = diameter partikel (mm)

ρ_s = berat jenis partikel (kg/m^3)

ρ_w = berat jenis air (kg/m^3)

Metode Sesaat

Persamaan yang digunakan untuk menghitung sedimen melayang (*suspended load*) adalah sebagai berikut:

$$Q_s = k C Q_w \quad (3)$$

Dimana:

Q_s = debit sedimen melayang (ton/hari)

C = konsentrasi sedimen melayang (mg/l)

Q_w = debit (m^3/detik)

k = faktor konversi

Untuk besarnya nilai $k = 0,0864$ apabila Q_s dalam ton/hari dan besarnya nilai $k = 1$ apabila Q_s dalam kg/detik (Soewarno, 2013).

Metode L. C. Van Rijn

Metode ini hanya berlaku untuk ukuran butiran 0,2 mm sampai 2 mm, jika hasil ukuran butiran yang didapatkan dari sampel kurang dari 0,2 mm maka metode L. C. Van Rijn tidak dapat digunakan untuk saluran yang diamati (Sood, 2018).

Untuk menghitung debit sedimen melayang (*suspended load*) dan laju angkutan sedimen dasar (*bed load*), maka yang perlu diketahui adalah sebagai berikut:

- 1) Diameter Partikel (D^*)

$$D^* = D_{50} \left[\frac{(s-1)g}{v^2} \right]^{1/3} \quad (4)$$

Dimana:

D_{50} = Ukuran butiran partikel (m)

s = Kerapatan jenis

g = Percepatan gravitasi (m/detik²)

v = Koefisien kekentalan kinematik (m²/detik)

- 2) Koefisien *Chezy*

$$C' = 18 \log \left(\frac{12R_b}{3D_{90}} \right) \quad (5)$$

Dimana :

R_b = Jari-jari hidrolik (m)

D_{90} = Diameter butiran (m)

- 3) Menghitung Stage Parameter (T)

$$T = \frac{(U^*)^2 - (U_{cr}^*)^2}{(U_{cr}^*)^2} \quad (6)$$

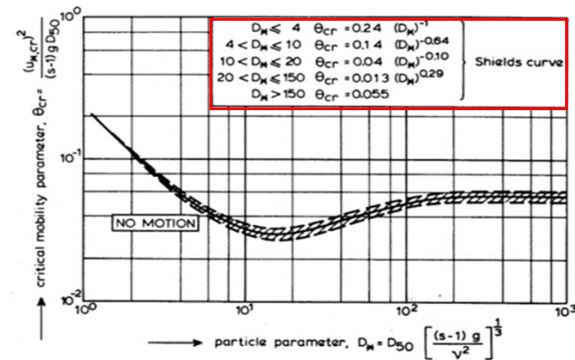
Dimana :

$U^* = \left(\frac{\sqrt{g}}{C'} \right) U$ = Kecepatan geser dasar (m/detik)

U = Kecepatan aliran rata-rata (m/detik)

$(U_{cr}^*)^2 = (s-1)gD_{50}\theta_{cr}$ = Kecepatan geser dasar kritis (m/detik)

Nilai θ_{cr} dapat dihitung dengan persamaan *Shield curve* yang ada pada Gambar 1 dengan mendapatkan nilai Diameter Partikel (D^*) terlebih dahulu.



Gambar 1. Grafik shield (Van Rijn, 1984)

- 4) Menghitung tinggi acuan (a)

$$a = 0,5\Delta \text{ dan } a_{min} = 0,01 d \quad (7)$$

- 5) Menghitung konsentrasi acuan (C_a)

$$C_a = 0,015 \frac{D_{50} T^{1,5}}{a D^{*0,3}} \quad (8)$$

- 6) Ukuran partikel sedimen melayang (D_s)

$$D_s = (1 + (0,011(\sigma_s - 1)(T - 25))D_{50} \quad (9)$$

Dimana:

$$\sigma_s = \frac{1}{2} \left[\frac{D_{84}}{D_{50}} + \frac{D_{16}}{D_{50}} \right] \quad (10)$$

- 7) Kecepatan jatuh sedimen melayang (w_s)

$$w_s = 10 \frac{v}{D_s} \left\{ \left[1 + \frac{0,01 \Delta g D_s^3}{v^2} \right]^{1/2} - 1 \right\} \quad (11)$$

- 8) Menghitung β -faktor

$$\beta = 1 + 2 \left[\frac{w_s}{D_s} \right]^2 \quad (12)$$

- 9) Menghitung faktor koreksi (ϕ)

$$\phi = 2,5 \left[\frac{w_s}{U^*} \right]^{0,8} \left[\frac{C_a}{C_o} \right]^{0,4} \quad (13)$$

- 10) Menghitung parameter tersuspensi (z) dan (z')

$$z = \frac{w_s}{\beta 0,4 U^*} \text{ dan } z' = z + \phi \quad (14)$$

- 11) Menghitung F-faktor

$$F = \frac{\left[\frac{a}{d} \right]^{z'} - \left[\frac{a}{d} \right]^{1,2}}{\left[1 - \frac{a}{d} \right]^{z'} (1,2 - z')} \quad (15)$$

- 12) Sedimen melayang (m³/detik)

$$q_s = F U d C_a \quad (16)$$

- 13) Sedimen dasar permeter lebar (m³/detik)

$$q_b = 0,053 (\Delta g)^{0,5} D_{50}^{1,5} D^{*0,3} T^{2,1} \quad (17)$$

Metode Meyer Peter Muller

Pada metode Meyer Peter Muller (MPM) memiliki persyaratan dimana partikel sedimen yang dapat digunakan untuk ukuran butir yang seragam dalam kisaran 0,4 mm sampai 30 mm dengan berat jenis sedimen 1,25 ton/m³ sampai 4,0 ton/m³ dan pada kondisi kemiringan dasar saluran 4×10^{-4} sampai 2×10^{-2} (Soewarno, 2013).

Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$q_b = \Phi x \sqrt{\left\{ \frac{(\rho_s - \rho_w)}{\rho_w} \right\}} \cdot g D_{50}^3 \quad (18)$$

Dimana:

q_b = sedimen dasar (m³/detik/m)

Φ = intensitas angkutan sedimen

ρ_s = rapat massa sedimen (ton/m³)

ρ_w = rapat massa air (ton/m³)

g = percepatan gravitasi = 9,81 (m/s²)

D_{50} = diameter partikel (m)

Selanjutnya langkah perhitungan adalah sebagai berikut:

1) Koefisien Kekasaran Manning

Bila kecepatan aliran V (m/detik) sudah dihitung, maka nilai n dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \quad (19)$$

2) Menghitung nilai n'

$$n' = \frac{D_{90}^{1/6}}{26} \quad (20)$$

3) Hitung jari-jari hidrolis yang menampung muatan sedimen dasar

$$R' = R \left(\frac{n'}{n} \right)^{3/2} \quad (21)$$

4) Menghitung Intensitas Pengaliran

$$\psi = \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w} \cdot \frac{D_{50}}{R \left(\frac{n'}{n} \right)^{3/2} I} \quad (22)$$

5) Menghitung Intensitas Angkutan Sedimen

$$\Phi = \left(\left(\frac{4}{\psi} \right) - 0,188 \right)^{1,5} \quad (23)$$

Metode Einstein

Metode Einstein memiliki persamaan dengan metode MPM, tetapi metode Einstein menggunakan ukuran butiran D_{35} dan MPM menggunakan D_{50} . Umumnya penggunaan keduanya tidak menunjukkan perbedaan yang besar (Soewarno, 2013).

Dari pendekatan Einstein dapat dihitung laju sedimentasi dengan rumus:

$$q_b = \Phi x \sqrt{\left\{ \frac{(\rho_s - \rho_w)}{\rho_w} \right\} \cdot g D_{35}^3} \quad (24)$$

Dimana:

q_b = sedimen dasar ($m^3/detik/m$)

Φ = intensitas angkutan sedimen

ρ_s = rapat massa sedimen (ton/m^3)

ρ_w = rapat massa air (ton/m^3)

g = percepatan gravitasi = $9,81 (m/s^2)$

D_{50} = diameter partikel (m)

Metode DuBoys

Metode DuBoys memiliki konsep bahwa pengangkutan dimulai dimana tegangan gesek atau gaya angkut pada alas mencapai nilai kritis. Kemudian laju pengangkutannya dipandang sebagai fungsi dari perbedaan antara tegangan gesek sebenarnya dan nilai kritisnya. Untuk penggunaan persamaan metode Dubois ini berdasarkan dari parameter ukuran partikel rata-rata sedimen dan tegangan gesek kritis. Ukuran

partikel ini berkisar 0,1 mm sampai 4 mm (Soemarto, 1999).

Laju angkutan sedimen dasar (*Bed Load*) dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$q_b = \Psi_D \frac{\tau_0}{\rho_w} \left(\frac{\tau_0 - \tau_c}{\rho_w} \right) \quad (25)$$

Nilai tegangan geser kritis dasar dapat dicari menggunakan persamaan:

$$\tau_0 = \rho_w D S \quad (26)$$

Nilai parameter dari fungsi ukuran partikel dapat dicari menggunakan persamaan:

$$\Psi_D = \left(\frac{\rho_s d_{50} V}{2 \tau_c} \right) \quad (27)$$

Nilai ψ dan τ_c dapat digunakan pada Tabel 3 berdasarkan diameter butir rata-rata sedimen dasar.

Tabel 3. Hubungan antara τ_c dan ψ (Soemarto, 1999)

Diameter Butir Rerata Sedimen (mm)	Parameter Partikel ψ	Tegangan Geser τ_c (kg/m^2)
0,125	523000	0,0162
0,25	312000	0,0172
0,5	187000	0,0215
1	111000	0,0316
2	66200	0,0513
4	39900	0,0890

Dimana:

q_b = sedimen dasar ($m^3/detik/m$)

d = diameter partikel D_{50} (m)

b = lebar dasar saluran (m)

τ_0 = tegangan geser (kg/m^2)

τ_c = tegangan geser kritis di dasar (kg/m^2)

ρ_w = berat jenis air (kg/m^3)

ρ_s = berat jenis sedimen (kg/m^3)

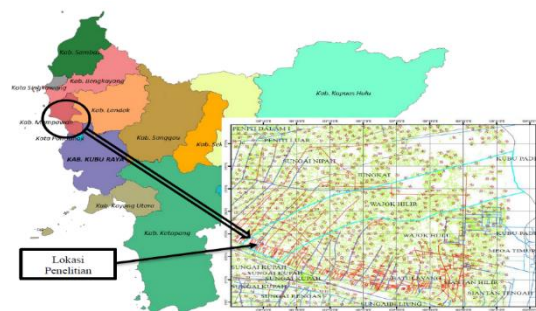
D = kedalaman air (m)

S = kemiringan saluran

III. METODOLOGI

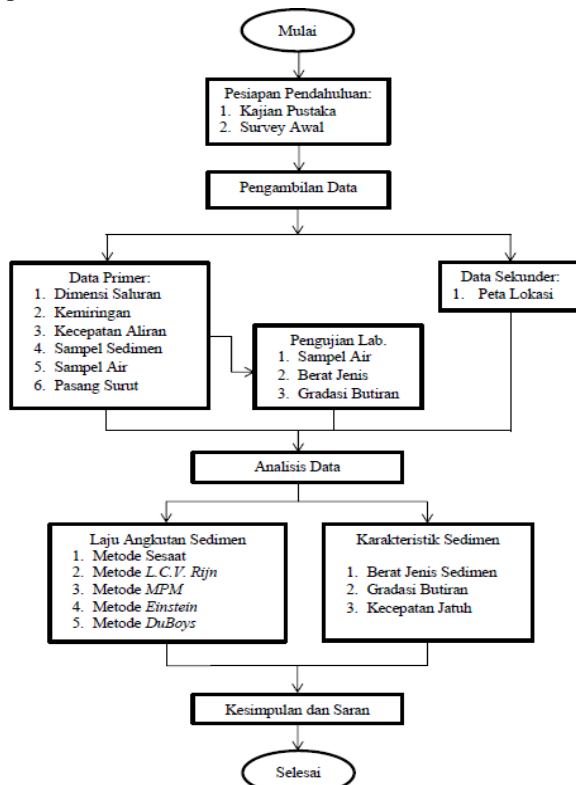
Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian difokuskan di Parit Langgar, Desa Wajok Hilir



Gambar 2. Lokasi penelitian

Secara garis besar tahapan dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 3:



Gambar 3. Diagram alir penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gradasi Butiran Sedimen

Untuk mengetahui gradasi ukuran butiran sedimen perlu dilakukan pengujian analisis saringan agar mendapatkan parameter-parameter yang diperlukan untuk analisis laju sedimentasi.

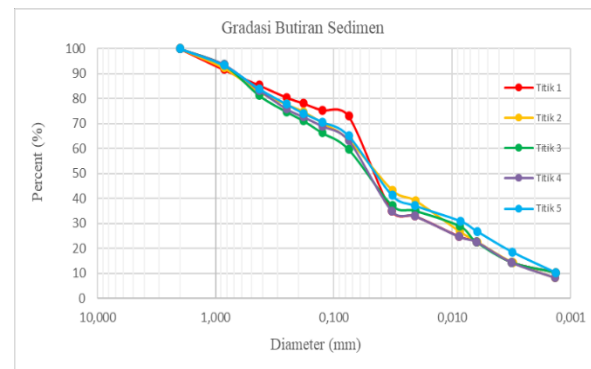
Untuk mempermudah pembacaan hasil analisis saringan menyeluruh juga dapat diperhatikan pada Tabel 4 dan Gambar 4 yang menyajikan grafik gradasi butiran sedimen pada setiap titik penelitian.

Tabel 4. Rekapitulasi Gradasi Butiran Sedimen (Hasil analisis data, 2021)

Diameter Butir (mm)	Persen Lolos (%)				
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5
0,001	10	8	10	8	10
0,003	14	14	14	14	19
0,006	23	23	23	23	27
0,009	25	27	29	25	31
0,021	33	39	35	33	37
0,032	35	43	37	35	41

Tabel 4. Rekapitulasi Gradasi Butiran Sedimen (Hasil analisis data, 2021)(Lanjutan)

Diameter Butir (mm)	Persen Lolos (%)				
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5
0,075	73	64	60	63	65
0,125	75	70	66	69	71
0,180	78	75	71	73	74
0,250	80	78	75	76	78
0,425	85	83	81	83	84
0,850	92	92	94	94	93



Gambar 4. Grafik gradasi butiran sedimen (Hasil analisis data, 2021)

Pada Tabel 4 dan Gambar 4 merupakan hasil rekapitulasi analisis gradasi ukuran butiran sedimen dasar. Pada Tabel 4 dapat dilihat hasil lolos saringan No. 200 (0,075) yang dimana jika hasil sampel sedimen melebihi 50% maka sampel sedimen pada lokasi yang diamati berbutir halus. Dari grafik di atas pada titik 1 menunjukkan grafik yang berbeda pada saringan No. 200 (0,075). Pada titik 1 memiliki nilai persentase lolos saringan 0,075 mm paling besar dari titik lainnya, hal ini dikarenakan titik 1 merupakan bagian hilir dari lokasi yang diamati sehingga jumlah butiran sedimen halus lebih banyak dari pada bagian tengah dan hulu sungai yang diamati.

Pada grafik di atas didapat parameter untuk menghitung laju sedimentasi di Parit Langgar.

Tabel 5. Ukuran Butiran Sedimen (Hasil analisis data, 2021)

Titik	D ₁₆ (mm)	D ₃₅ (mm)	D ₅₀ (mm)	D ₈₄ (mm)	D ₉₀ (mm)
1	0,004	0,03	0,05	0,38	0,7
2	0,004	0,02	0,05	0,48	0,69
3	0,004	0,02	0,05	0,52	0,69
4	0,004	0,03	0,05	0,45	0,65
5	0,002	0,02	0,04	0,43	0,65

Berdasarkan hasil analisis gradasi butiran sedimen, karakteristik sedimen dasar di Parit Langgar memiliki gradasi partikel sedimen dengan ukuran butiran D_{16} berkisar 0,002 mm – 0,004 mm D_{35} berkisar 0,017 mm – 0,032 mm, D_{50} berkisar 0,044 mm – 0,053 mm, D_{84} berkisar 0,38 mm – 0,52 mm dan D_{90} berkisar 0,65 mm – 0,70 mm dengan klasifikasi 7,12 % pasir, 81,58 % lanau dan 11,30 % lempung.

Berat Jenis Sedimen

Penilaian karakteristik sedimen juga bisa dilihat dari nilai berat jenisnya. Pada Tabel 6 di bawah menunjukkan hasil dari analisis uji berat jenis di laboratorium dengan nilai yang dapat dilihat pada tabel tersebut.

Tabel 6. Berat Jenis Sedimen (Hasil analisis data, 2021)

Titik	ρ_s (ton/m ³)	Keterangan
1	2,389	lempung organik
2	2,347	lempung organik
3	2,422	lempung organik
4	2,125	lempung organik
5	1,958	gambut
Rata-Rata	2,248	lempung organik

Dari hasil rata-rata didapat nilai berat jenis sedimen dari setiap titik penelitian sebesar 2,248 ton/m³. Dilihat dari (Tabel 2) berat jenis dengan nilai 2,248 ton/m³ dapat dikategorikan ke dalam jenis tanah lempung organik.

Kecepatan Jatuh

Kecepatan jatuh (*fall velocity*) partikel sedimen merupakan kecepatan akhir sedimen untuk mengendap.

Tabel 7. Kecepatan Jatuh Partikel (Hasil analisis data, 2021)

Titik	d_{50} (mm)	(ρ_s) kg/m ³	(ω) m/detik
1	0,046	2,39	0,0016
2	0,053	2,35	0,0021
3	0,052	2,42	0,0021
4	0,050	2,12	0,0015
5	0,044	1,96	0,0010

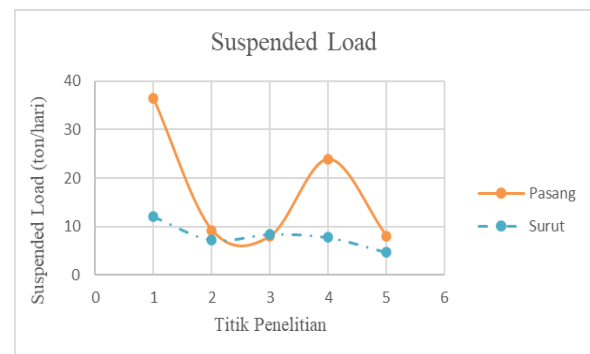
Kecepatan jatuh partikel sedimen menunjukkan hubungan logaritma terhadap ukuran butiran sedimen 0,044 mm – 0,053 mm dengan nilai kecepatan 0,0010 m/s – 0,0021, semakin besar ukuran butiran dan berat jenis maka kecepatan jatuh semakin cepat.

Metode Sesaat

Tabel 8 merupakan hasil dari analisis perhitungan laju angkutan sedimen melayang (*suspended load*) di Parit Langgar.

Tabel 8. Debit Sedimen Melayang (*suspended load*) (Hasil analisis data, 2021)

Lokasi	C (mg/l)	Q (m ³ /det)	Qs (ton/hari)	Qs (kg/det)
Pasang	Titik 1	27	15,59	36,37
	Titik 2	10	10,71	9,26
	Titik 3	10	9,23	7,97
	Titik 4	25	11,07	23,91
	Titik 5	14	6,61	7,99
Surut	Titik 1	19	7,34	12,06
	Titik 2	24	3,49	7,24
	Titik 3	20	4,87	8,42
	Titik 4	17	5,27	7,75
	Titik 5	19	2,84	4,66



Gambar 5. Grafik debit sedimen melayang (Hasil analisis data, 2021)

Dari Gambar 5 dapat dilihat besar kecilnya laju angkutan sedimen yang terjadi di setiap titik penelitian. Debit sedimen melayang tertinggi terjadi di titik 1 yaitu sebesar 36,371 ton/hari dan yang paling rendah terjadi di titik 5 yaitu sebesar 4,658 ton/hari.

Metode L. C. Van Rijn

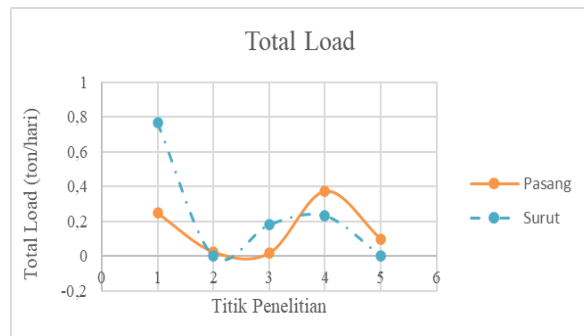
Pada Tabel 9 merupakan hasil perhitungan dari laju angkutan sedimen. Laju angkutan sedimen melayang (*suspended load*) dan sedimen dasar (*bed load*) dianalisis menggunakan metode L. C. Van Rijn.

Tabel 9. Laju Sedimentasi (Hasil analisis data, 2021)

Titik	Suspended Load (ton/hari)	Bed Load (ton/hari)	Total Load (ton/hari)
Pasang	1	0,093	0,155
	2	0,013	0,014
	3	0,010	0,010
	4	0,162	0,211
	5	0,059	0,04

Tabel 9. Laju Sedimentasi (Hasil analisis data, 2021)(Lanjutan)

	Titik	Suspended Load (ton/hari)	Bed Load (ton/hari)	Total Load (ton/hari)
Surut	1	0,127	0,639	0,766
	2	0,000	0,000	0,000
	3	0,035	0,146	0,182
	4	0,066	0,166	0,232
	5	0,000	0,000	0,000



Gambar 6. Grafik laju sedimentasi (Hasil analisis data, 2021)

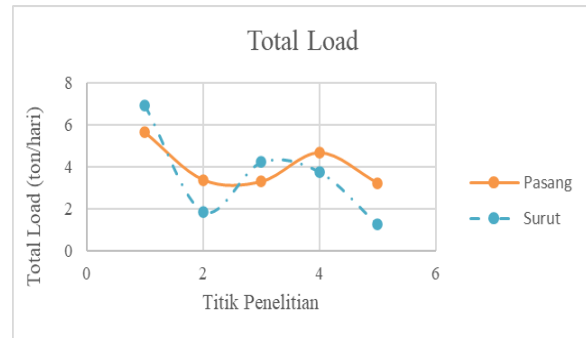
Pada Tabel 9 hasil perhitungan sedimen total (total load) didapat grafik *Total Load* metode L. C. Van Rijn. Dari Gambar 6 dapat diketahui bahwa laju angkutan sedimen total tertinggi terjadi di titik 1 pada kondisi surut yaitu sebesar 0,766 ton/hari. Untuk di titik 2 dan titik 5 pada kondisi surut tidak terjadi angkutan sedimen dikarenakan nilai *Stage Parameter* (T) yang didapat negatif yang berarti angkutan sedimen cenderung mengendap.

Metode Meyer Peter Muller

Pada Tabel 10 merupakan hasil analisis laju angkutan sedimen. Untuk laju angkutan sedimen melayang (suspended load) didapat dari 10% sedimen dasar (bed load) metode MPM.

Tabel 10. Laju Sedimentasi (Hasil analisis data, 2021)

	Titik	Suspended Load (ton/hari)	Bed Load (ton/hari)	Total Load (ton/hari)
Pasang	1	0,515	5,151	5,666
	2	0,308	3,083	3,391
	3	0,301	3,006	3,307
	4	0,427	4,270	4,697
	5	0,294	2,939	3,233
Surut	1	0,630	6,299	6,929
	2	0,171	1,707	1,878
	3	0,385	3,849	4,234
	4	0,343	3,429	3,772
	5	0,114	1,143	1,257



Gambar 7. Grafik laju sedimentasi (Hasil analisis data, 2021)

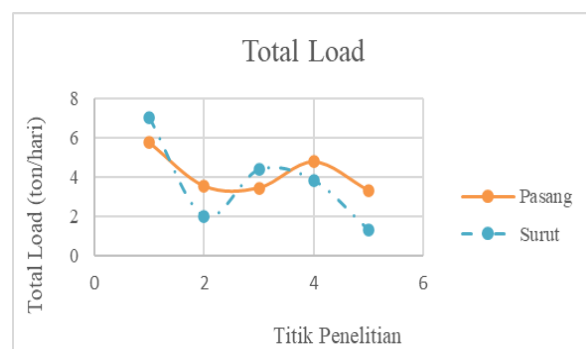
Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa laju angkutan sedimen total tertinggi terjadi di titik 1 pada kondisi surut yaitu sebesar 6,930 ton/hari dan yang terendah terjadi di titik 5 pada kondisi surut sebesar 1,257 ton/hari.

Metode Einstein

Pada Tabel 11 merupakan hasil analisis laju angkutan sedimen. Untuk laju angkutan sedimen melayang didapat dari 10% nilai sedimen dasar metode Einstein.

Tabel 11. Laju Sedimentasi (Hasil analisis data, 2021)

	Titik	Suspended Load (ton/hari)	Bed Load (ton/hari)	Total Load (ton/hari)
Pasang	1	0,521	5,209	5,730
	2	0,321	3,205	3,526
	3	0,312	3,118	3,430
	4	0,433	4,330	4,763
	5	0,301	3,010	3,311
Surut	1	0,636	6,361	6,997
	2	0,181	1,807	1,988
	3	0,397	3,971	4,368
	4	0,348	3,485	3,833
	5	0,119	1,195	1,314



Gambar 8. Grafik laju sedimentasi (Hasil analisis data, 2021)

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa laju angkutan sedimen total tertinggi terjadi di titik 1 pada kondisi surut yaitu sebesar 6,997 ton/hari dan yang terendah

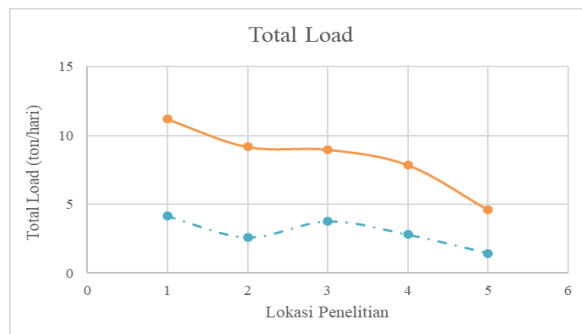
terjadi di titik 5 pada kondisi surut sebesar 1,315 ton/hari.

Metode DuBoys

Pada Tabel 12 merupakan hasil analisis laju angkutan sedimen. Untuk laju angkutan sedimen melayang (*suspended load*) didapat dari 10% nilai sedimen dasar (*bed load*) metode DuBoys.

Tabel 12. Laju Sedimentasi (Hasil analisis data, 2021)

Titik	Suspended Load (ton/hari)	Bed Load (ton/hari)	Total Load (ton/hari)
Pasang	1	1,017	10,167
	2	0,834	8,336
	3	0,815	8,154
	4	0,714	7,140
	5	0,418	4,176
Surut	1	0,377	3,766
	2	0,236	2,364
	3	0,342	3,423
	4	0,254	2,540
	5	0,131	1,314



Gambar 9. Grafik laju sedimentasi (Hasil analisis data, 2021)

Pada Gambar 9 menunjukkan grafik *Total Load* metode DuBoys, pada kondisi pasang laju angkutan sedimen lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi surut. Pada kondisi pasang dengan ke dalam 2,72 m laju angkutan sedimen total yang terjadi sebesar 11,184 ton/hari. Sedangkan pada kondisi surut dengan ke dalam 1,59 m laju angkutan sedimen total yang terjadi sebesar 4,143 kg/detik.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Karakteristik sedimen dasar di Parit Langgar memiliki gradasi partikel sedimen dengan ukuran butiran D_{16} berkisar 0,002 mm – 0,004 mm D_{35}

berkisar 0,017 mm – 0,032 mm, D_{50} berkisar 0,044 mm – 0,053 mm, D_{84} berkisar 0,38 mm – 0,52 mm dan D_{90} berkisar 0,65 mm – 0,70 mm dengan klasifikasi 7,12% pasir, 81,58% lanau dan 11,30% lempung. Berat jenis sedimen dasar di parit langgar berkisar antara 1,958 ton/m³ – 2,422 ton/m³. Kecepatan jatuh partikel sedimen menunjukkan hubungan logaritma terhadap ukuran butiran sedimen 0,044 mm – 0,053 mm dengan nilai kecepatan 0,0010 m/detik – 0,0021 m/detik, semakin besar ukuran butiran dan berat jenis maka kecepatan jatuh semakin cepat.

2. Dari ke 4 metode yang digunakan, metode Meyer Peter Muller dan Einstein adalah metode yang paling mendekati dan cocok digunakan untuk memperkirakan laju angkutan sedimen pada lokasi yang diamati. Untuk metode MPM laju angkutan sedimen tertinggi terjadi pada kondisi surut di titik 1 sebesar 6,930 ton/hari dan yang paling rendah terjadi pada kondisi surut di titik 5 sebesar 1,257 ton/hari. Sedangkan metode Einstein laju angkutan sedimen tertinggi terjadi pada kondisi surut di titik 1 sebesar 6,997 ton/hari dan yang paling rendah terjadi pada kondisi surut di titik 5 sebesar 1,315 ton/hari.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dikarenakan banyaknya parameter dan faktor yang mempengaruhi laju angkutan sedimen sehingga perlu adanya kajian lebih dalam mengenai ilmu sedimentasi.
2. Pada penelitian ini, pengambilan data hanya pada saat pasang tertinggi dan surut terendah. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar mengambil data dalam waktu 24 jam atau lebih sehingga hasil yang didapat lebih akurat dengan keadaan yang terjadi di lapangan.
3. Penelitian ini hanya menggunakan 4 metode dalam menganalisis laju angkutan sedimen di Parit Langgar, maka disarankan agar penelitian selanjutnya dapat menambahkan metode lainnya sebagai perbandingan metode mana yang layak digunakan sebagai acuan untuk peneliti selanjutnya.

REFERENSI

- Asdak, C. (2007). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Hambali, R. (2016). Studi Karakteristik Sedimen dan Laju Sedimentasi Sungai Daeng-Kabupaten Bangka Barat. *Jurnal Fropil Vol 4 Nomor 2*, 173.
- Hardiyatmo, H. C. (2012). *Mekanika Tanah 1, Edisi Keenam*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

- Soemarto. (1999). *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Soewarno. (1991). *Hidrologi: Pengukuran dan Pengelolaan Data Aliran Sungai*. Bandung: NOVA.
- Soewarno. (2000). *Hidrologi: Operasional Jilid kesatu*. Bandung: PT. Aditya Bakti.
- Soewarno. (2013). *Hidrologi: Hidrometri dan Aplikasi Teknosabo Dalam Pengelolaan Sumber Daya Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sood, M. F. (2018). Analisa Angkutan Sedimen Sungai Jawi Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. 9.
- Van Rijn, L. C. (1984). Sediment transport: Part I: Bed load Sediment Transport: Part II: Suspended Sediment Transport. *Journal of Hydraulics Engineering, ASCE, Vol. 110*, 10-11.